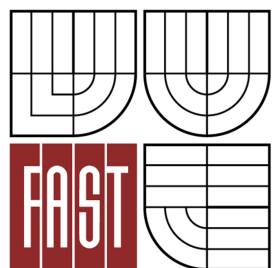




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

ZASTŘEŠENÍ AUTOBUSOVÉHO NÁDRAŽÍ S PROVOZNÍ BUDOVOU VE VRCHLABÍ

THE ROOF STRUCTURE OF A BUS STATION WITH FACILITIES IN VRCHLABÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

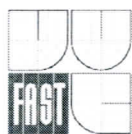
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Vít Vondráček

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Vít Vondráček
Název	Zastřešení autobusového nádraží s provozní budovou ve Vrchlabí
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Milan Šmak, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	15. 11. 2012
Datum odevzdání bakalářské práce	24. 5. 2013

V Brně dne 15. 11. 2012

.....
doc. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu



.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT



Podklady a literatura

Tvarové a dispoziční uspořádání objektu

ČSN EN 1990 "Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí"

ČSN EN 1991-1 "Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1: Obecná zatížení"

ČSN EN 1993-1 "Eurokód : Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby"

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Vypracujte návrh nosné konstrukce zastřešení autobusového nádraží ve Vrchlabí s provozní budovou. Při návrhu konstrukce respektujte požadavky na tvarové a dispoziční uspořádání objektu. Při stanovení půdorysných rozměrů zastřešení vycházejte z požadavků na provozní prostorové řešení nádraží. Nosnou konstrukci (resp. její části) uvažujte v alternativním uspořádání.


Požadované výstupy:

1. Technická zpráva
2. Statický výpočet základních nosných prvků, kotvení a základních směrných detailů
3. Výkresová dokumentace dle specifikace vedoucího bakalářské práce
4. Předběžný výkaz výměr

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



.....
Ing. Milan Šmak, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt:

Předmětem řešení bakalářské práce je návrh a posouzení ocelové konstrukce autobusového nádraží ve Vrchlabí. Ta je řešena jako spolupůsobící ocelový skelet provozní budovy s konstrukcí venkovního zastřešení nástupiště

Návrh byl uvažován ve čtyřech variantách pro provozní budovu. Sledována potom byla především tíha celé této dílčí konstrukce i s ohledem na střešní plášť. Vybraná varianta je pak zakomponována do rozsahu celé konstrukce. Návrh a posouzení bylo provedeno dle platných norem s využitím výpočetního programu Scia Engineer.

Klíčová slova:

Nosná konstrukce, ocel, sloup, průvlak, vazník, zatížení, spoj, montážní styk, šroub, svar, kotvení, základ, autobusové nádraží

The Abstract:

The subject of bachelor's thesis is design and assessment of steel load-bearing construction of bus station in Vrchlabí. It is designed as a co-operating load-bearing steel pillar based structure with the construction of the outdoor platform.

The design was considered in four different options for inner building. Followed was mainly the weight of inner structure with respect to the roof deck. The selected option is then incorporated into the scope of the entire structure. Design and assessment was conducted in accordance with the applicable standards and by using a computer program Scia Engineer.

The keywords:

Load-bearing construction, steel, column, girders, trusses, load, beam contact connection, bolts, welds, anchoring, foundation, bus station

Bibliografická citace VŠKP

VONDRÁČEK, Vít. *Zastřešení autobusového nádraží s provozní budovou ve Vrchlabí*. Brno, 2013. 22 s., 145 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Milan Šmak, Ph.D..

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24.5.2013



podpis autora
Vít Vondráček

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 24.5.2013

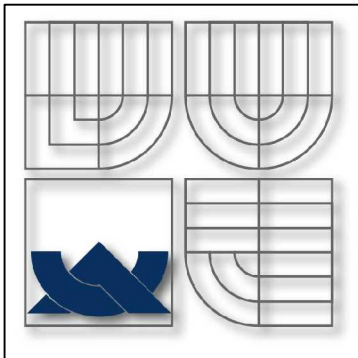
A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Vít Vondráček', is written over a horizontal dotted line.

podpis autora

Vít Vondráček

Poděkování:

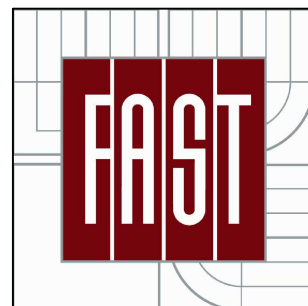
Rád bych zde poděkoval svému vedoucímu Ing. Milanu Šmakovi, Ph.D. za cenné rady a trpělivost při vedení bakalářské práce. Dále poděkování patří mé rodině a blízkým přátelům za podporu během studia.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

VYPRACOVAL:	KONTROLOVAL:
VÍT VONDRÁČEK	ING. MILAN ŠMAK, Ph.D.
NÁZEV:	
ZASŘEŠENÍ AUTOBUSOVÉHO NÁDRAŽÍ S PROVOZNÍ BUDOVOU VE VRCHLABÍ	
ČÁST:	
2) ÚVOD, TECHNICKÁ ZPRÁVA PRO VARIANTY	



Obsah

-	<u>1) OBECNÉ ÚDAJE</u>	<u>2</u>
-	<u>2) UVAŽOVANÉ VARIANTY</u>	<u>2</u>
-	<u>3) POPIS JEDNOTLIVÝCH VARIANT</u>	<u>3</u>
-	<u>4) SROVNÁNÍ VARIANT</u>	<u>5</u>
-	<u>5) ZHODNOCENÍ A VYBRANÁ VARIANTA</u>	<u>6</u>
-	<u>6) VÝPOČTOVÝ MODEL</u>	<u>6</u>
-	<u>7) ZATÍŽENÍ A ZATĚŽOVACÍ STAVY</u>	<u>7</u>
-	<u>8) VNITŘNÍ SÍLY, DEFORMACE</u>	<u>11</u>

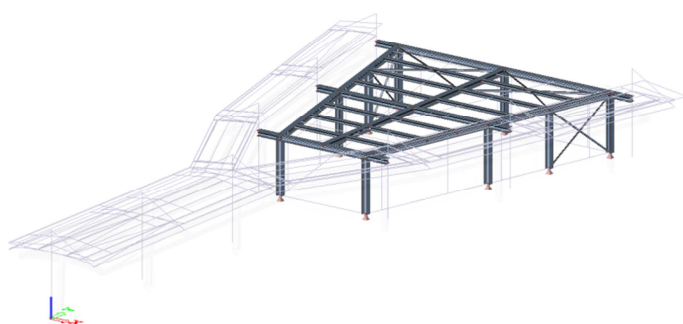
1) OBECNÉ ÚDAJE

Předmětem řešení bakalářské práce je návrh a posouzení ocelové konstrukce autobusového nádraží ve Vrchlabí. Ta je řešena jako spolupůsobící ocelový skelet provozní budovy s konstrukcí venkovního zastřešení nástupiště. Rozměry v největších místech jsou 15 x 40 m.

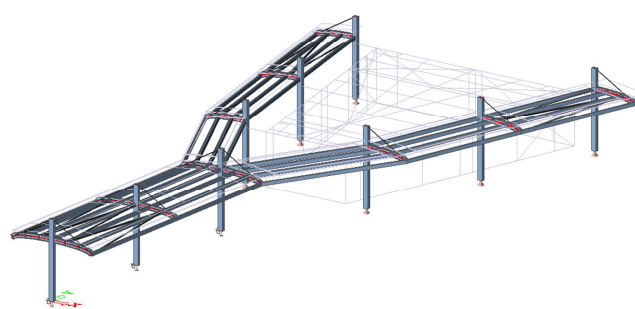
Návrh vnitřní budovy byl uvažován ve čtyřech variantách - vaznicové a bez vaznicové soustavy s otevřenými, nebo uzavřenými profily. Sledována potom byla především tíha celé této dílčí konstrukce i s ohledem na střešní plášť.

2) UVAŽOVANÉ VARIANTY

Na navrhovanou konstrukci je z důvodu přehlednosti nahlíženo jako na dvě části – nástupiště a hala.



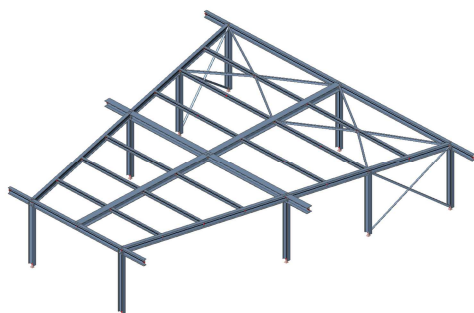
(hala)



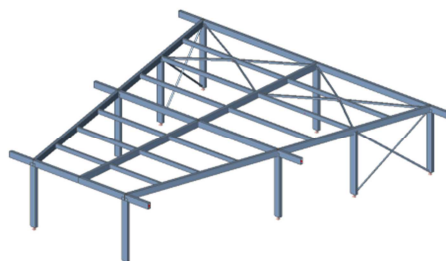
(nástupiště)

Hala je řešena jako ocelový skelet složený ze sloupů, vazníků, průvlaků a vaznic. Provedení bylo vybíráno ze čtyř následujících variant:

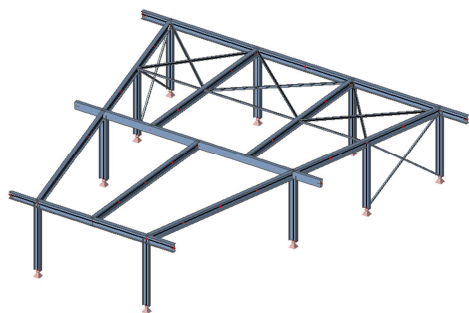
VARIANTA:	POPIS:
1A)	VAZNICOVÁ SOUSTAVA, OTEVŘENÉ PROFILY
1B)	VAZNICOVÁ SOUSTAVA, UZAVŘENÉ PROFILY
2A)	BEZVAZNICOVÁ SOUSTAVA, OTEVŘENÉ PROFILY
2B)	BEZVAZNICOVÁ SOUSTAVA, UZAVŘENÉ PROFILY



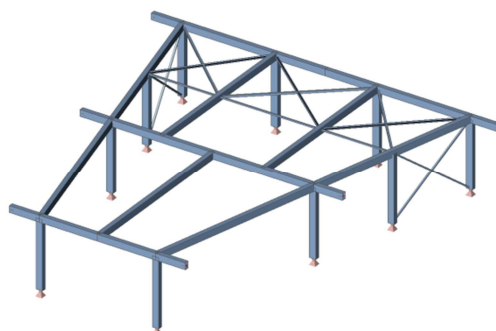
1A) vaznicová, otevřené profily



1B) vaznicová, otevřené profily



2A) bezvaznicová, otevřené profily



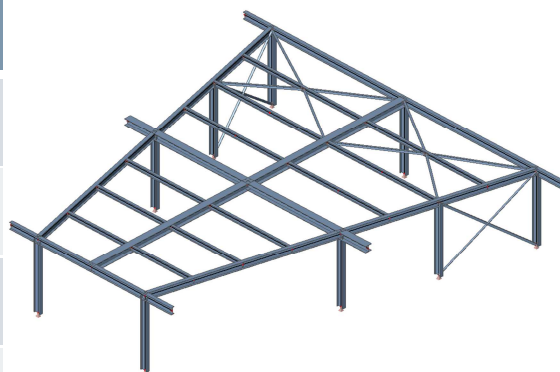
2B) bezvaznicová, otevřené profily

3) POPIS JEDNOTLIVÝCH VARIANT

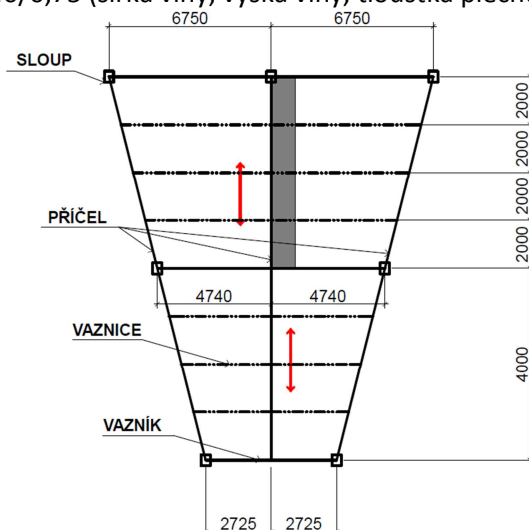
V každé variantě je popisován jednotkový posudek na 1.MSÚ a způsob ukládání trapézových plechů. Srovnání variant včetně tíhy konstrukce je pak v kapitole 4.

1A) VAZNICOVÁ SOUSTAVA, OTEVŘENÉ PROFILY

<u>PRVEK</u>	<u>PROFIL</u>	<u>POSUDEK</u>	<u>POZNÁMKA</u>
SLOUP	IPE 300	0,97	VYHOVUJE
VAZNÍK	HEA 300	0,86	VYHOVUJE
PŘÍČEL	HEA 300	0,84	VYHOVUJE
VAZNICE	IPE 200	0,73	VYHOVUJE

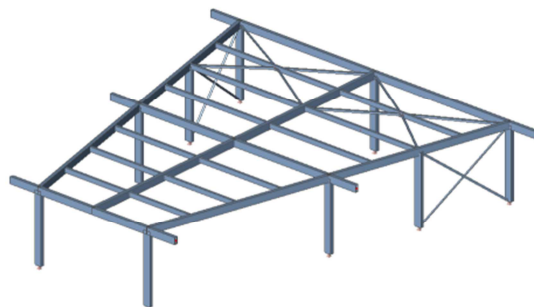


Pro vaznicovou soustavu je obecně příznivější volba trapézového plechu. Vaznice nám zkracují roznášecí délku, která se rovná osové vzdálenosti vaznic, a tudíž můžeme použít plech menších dimenzí 160/40/0,75 (šířka vlny, výška vlny, tloušťka plechu).



1B) VAZNICOVÁ SOUSTAVA, UZAVŘENÉ PROFILY

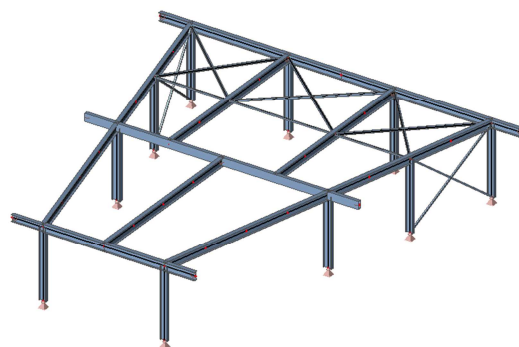
<u>PRVEK</u>	<u>PROFIL</u>	<u>POSUDEK</u>	<u>POZNÁMKA</u>
SLOUP	TR4HR 300x200x10	0,79	VYHOVUJE
VAZNÍK	TR4HR 300x200x10	0,96	VYHOVUJE
PŘÍČEL	TR4HR 300x200x10	0,89	VYHOVUJE
VAZNICE	TR4HR 200x100x8	0,92	VYHOVUJE



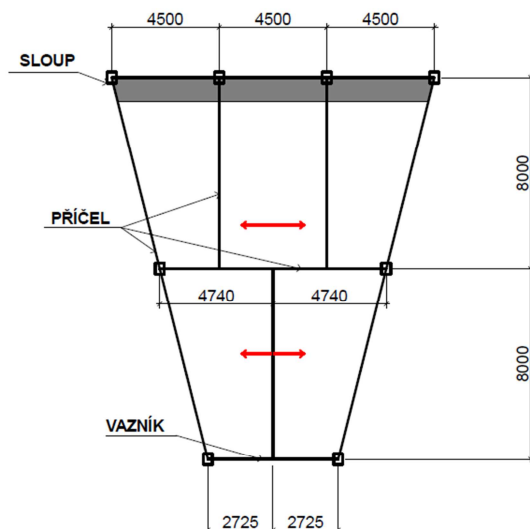
Volba uzavřených profilů nemění kritéria a způsob ukládání trapézových plechů, proto bude shodný s variantou A. Navržený plech zůstává s dimenzemi 160/40/0,75.

2A) BEZVAZNICOVÁ SOUSTAVA, OTEVŘENÉ PROFILY

<u>PRVEK</u>	<u>PROFIL</u>	<u>POSUDEK</u>	<u>POZNÁMKA</u>
SLOUP	HEA 300	0,75	VYHOVUJE
VAZNÍK	HEA 300	0,90	VYHOVUJE
PŘÍČEL	HEA 260	0,98	VYHOVUJE

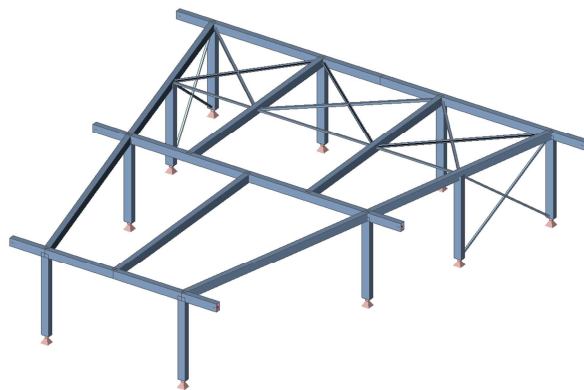


Pro bezvaznicovou soustavu je nutné volit trapézový plech větších dimenzí oproti variantě s vaznicemi. Jako vzdálenost podpor pro plech je tak uvažována větší vzdálenost průvlaků. Navíc bylo nutné přidat jeden průvlak, aby bylo možné plech navrhnout. Tento průvlak je nutné podporovat i dalším sloupem. Dimenzovaný plech 290/153/1,25.



2B) BEZVAZNICOVÁ SOUSTAVA, UZAVŘENÉ PROFILY

PRVEK	PROFIL	POSUDEK	POZNÁMKA
SLOUP	TR4HR 300x200x10	0,62	VYHOVUJE
VAZNÍK	TR4HR 300x200x10	0,96	VYHOVUJE
PŘÍČEL	TR4HR 300x200x10	0,78	VYHOVUJE



Volba uzavřených profilů nemění kritéria a způsob ukládání trapézových plechů, proto bude shodný s variantou A. Navržený plech zůstává s dimenzemi 290/153/1,25.

4) SROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT

Zde je uvedeno srovnání jednotlivých variant z hlediska tíhy celé konstrukce včetně použitého trapézového plechu na zastřešení.

TÍHA MATERIÁLU – 1A) VAZNICOVÉ PROVEDENÍ, OTEVŘENÉ PRŮŘEZY				
PRVEK	PROFIL	DÉLKA	kg/m	kg
SLOUP	IPE 300	30 m	42,2	1266
VAZNÍK	IPE 300/ HEA 300	25 m	42,2	1055
		13 m	88,3	1148
PŘÍČEL	IPE 300/ HEA 300	33 m	42,2	1393
		16 m	88,3	1413
VAZNICE	IPE 200	60 m	22,4	1344
CELKOVÁ HMOTNOST [t]:			<u>7,619 + 1,122 = 7,620</u>	

TÍHA MATERIÁLU – 1B) VAZNICOVÉ PROVEDENÍ, UZAVŘENÉ PRŮŘEZY				
PRVEK	PROFIL	DÉLKA	kg/m	kg
SLOUP	TR4HR 300x200x6 300x200x10	23 m	44,30	1019
		6,3 m	71,25	449
VAZNÍK	TR4HR 300x200x6 300x200x10	25 m	44,30	1108
		13 m	71,25	927
PŘÍČEL	TR4HR 300x200x6 300x200x10	33 m	44,30	1462
		16 m	71,25	1140
VAZNICE	TR4HR 300x200x8	60m	57,92	3475
CELKOVÁ HMOTNOST [t]:			<u>9,850 + 1,122</u> <u>= 11,07</u>	

TÍHA MATERIÁLU – BEZVAZNICOVÉ PROVEDENÍ, OTEVŘENÉ PRŮŘEZY				
PRVEK	PROFIL	DÉLKA	kg/m	kg
SLOUP	HEA 300	31,50 m	88,3	2782
VAZNÍK	IPE 300 HEA 300	25 m	42,2	1055
		12,3 m	88,3	1148
PŘÍČEL	HEA 260	57 m	68,2	3887
CELKOVÁ HMOTNOST [t]:			$8,872 + 2,626 = 11,498$	

TÍHA MATERIÁLU – BEZVAZNICOVÉ PROVEDENÍ, UZAVŘENÉ PRŮŘEZY				
PRVEK	PROFIL	DÉLKA	kg/m	kg
SLOUP	TR4HR 300x200x10	31,5 m	88,3	2782
VAZNÍK	TR4HR 300x200x10	37,3 m	88,3	3294
PŘÍČEL	TR4HR 300x200x10	57 m	88,3	5033
CELKOVÁ HMOTNOST [t]:			$11,109 + 2,626 = 13,735$	

5) ZHODNOCENÍ A VYBRANÁ VARIANTA

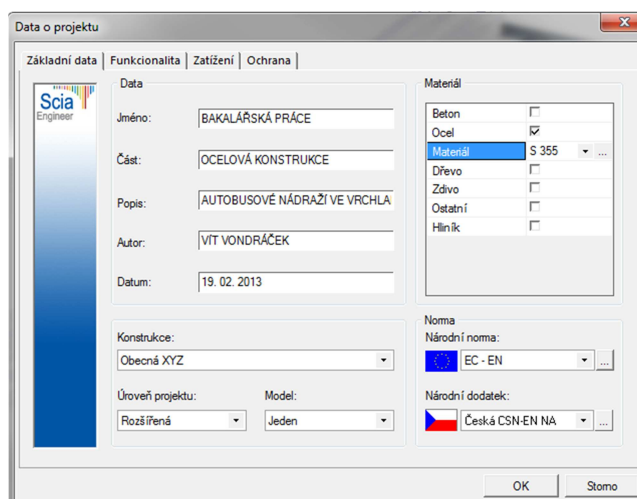
Na konstrukci haly bylo nahlíženo ve čtyřech výše uvedených a popsanych variantách. Uzavřené průřezy by mohly být podmínkou při zvláštních estetických požadavcích např. při přiznané konstrukci nebo prosklené fasádě nástupiště haly. Nicméně ve své práci uvažuji nástupiště haly s vyzděnou fasádou. Z hlediska tíhy konstrukce vykazují uzavřené profily větší zátěž a vyšší spotřebu oceli.

Při volbě vaznicové a bezvaznicové soustavy je patrná výhoda varianty vaznicového provedení. Byť by se u bezvaznicové varianty ušetřilo na tíze vaznic, rozhodující je v tomto případě tíha plechu a v neposlední řadě nutnost přidání průvluhu a sloupu.

Při snaze o nejlehčí konstrukci a co nejmenší spotřebu materiálu vychází nejlépe varianta 1A, se kterou je jako jedinou dále uvažováno při zpracování bakalářské práce.

6) VÝPOČTOVÝ MODEL

Výpočtový model je vytvořen v programu Scia Engineer 2012, jako prostorová obecná konstrukce XYZ. Národní norma - česká, výpočet - lineární. V tomto programu byl proveden posudek všech prvků v konstrukci jako případná kontrola vlastního návrhu, ve kterém byly posuzovány jen kritické prvky jednotlivých průřezů.



7) ZATÍŽENÍ A ZATĚŽOVACÍ STAVY

Zatížení bylo uvažováno v následujících zatěžovacích stavech a zatěžovacích skupinách (výběrových).

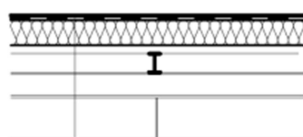
Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>			
ZS1	VLASTNÍ TÍHA	Stálé	STÁLÉ
ZS2	OSTATNÍ STÁLÉ	Stálé	STÁLÉ
ZS3	SNÍH PLNÝ	Nahodilé	SNÍH
ZS4	SNÍH NAVÁTÝ L	Nahodilé	SNÍH
ZS5	SNÍH NAVÁTÝ P	Nahodilé	SNÍH
ZS6	VÍTR S	Nahodilé	VÍTR
ZS7	VÍTR J	Nahodilé	VÍTR
ZS8	VÍTR V	Nahodilé	VÍTR
ZS9	VÍTR Z	Nahodilé	VÍTR

ZS1 – VLASTNÍ TÍHA

Zadáno v programu Scia Engineer, na základě geometrie a průřezů. Tíhové zrychlení bylo nastaveno na $9,81 \text{ m/s}^2$.

ZS2 – OSTATNÍ STÁLÉ

V tomto zatěžovacím stavu jsou popsány účinky střešní skladby nad halou a nástupištěm.



STŘEŠNÍ ZINKOVÝ PLECH, TL. 1 mm, ($8,9 \text{ kg/m}^2$)
 PODKLADNÍ ASF. PÁS, TL. 1 mm ($0,2 \text{ kg/m}^2$)
 TEP. IZOLACE, FOMGLAS - READYBOARD, TL 180 mm, (100 kg/m^3)
 TRAP. PLECH 160/40/0,75, ($6,12 \text{ kg/m}^2$)

(hala)

TRAP. PLECH IL40/160/1. ($10,23 \text{ kg/m}^2$)

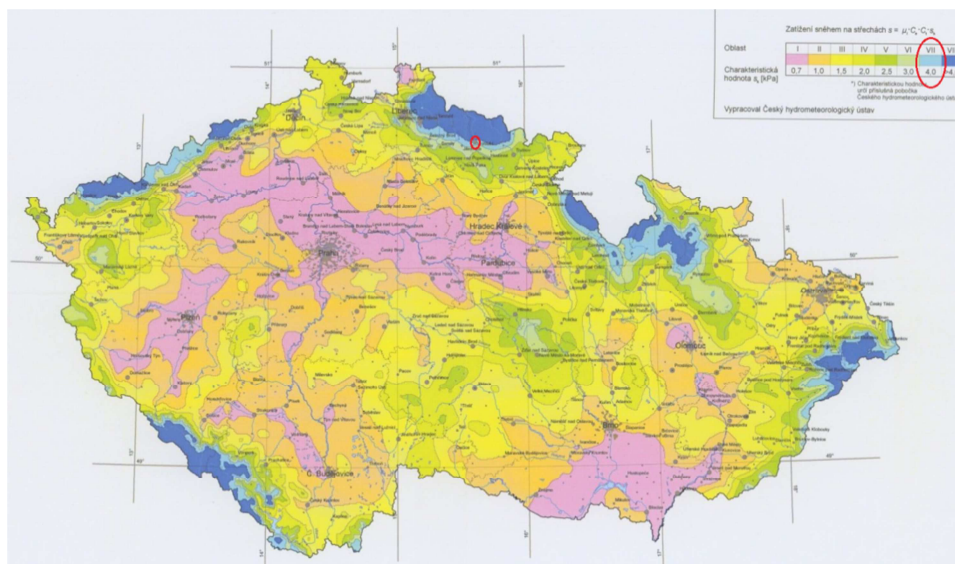


TVRZENÉ SKLO, VSG 12-2, (32 kg/m^2)

(nástupiště)

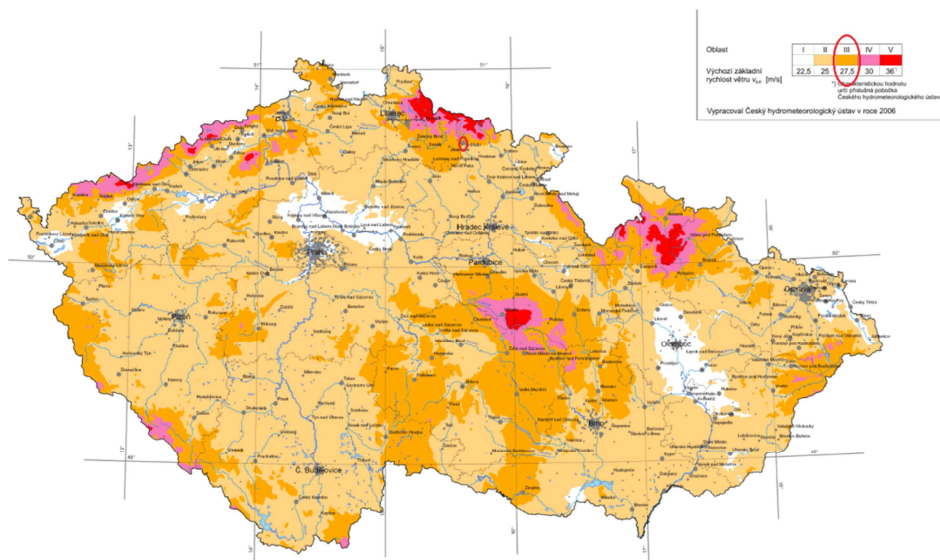
ZS3 – ZS5 – SNÍH

Podle plánované lokality konstrukce (Vrchlabí) je základní tíha sněhu na zemi $s_k = 4,0 \text{ kN/m}^2$. V zatěžovacích stavech je pak uvažována varianta plného a navátého sněhu, jednou na levé jednou na pravé polovině konstrukce.



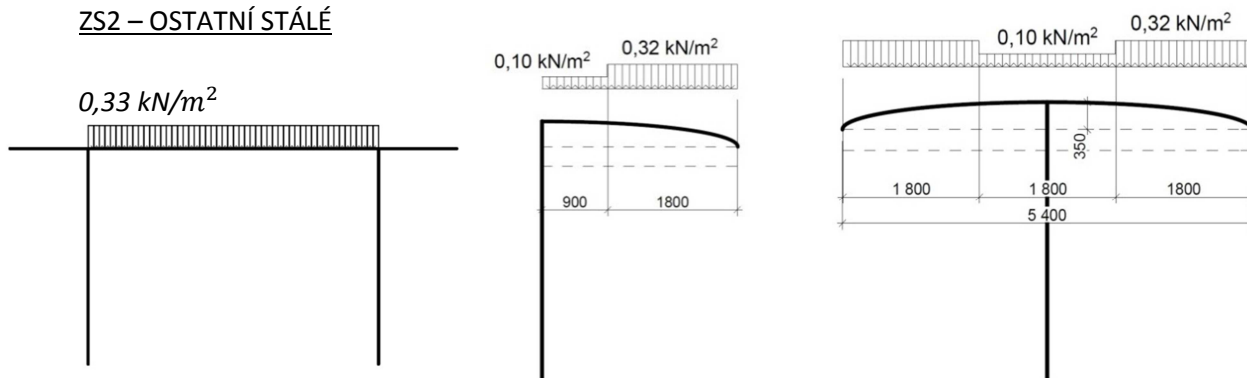
ZS6 – ZS9 – VÍTR

Podle plánované lokality konstrukce (Vrchlabí) je základní rychlost větru $v_{b,0} = 27,5$ m/s. V zatěžovacích stavech je pak uvažována varianta působení větru ze 4 světových stran S – sever, J – jih, V – východ, Z – západ. Referenční výška $z = 3,6$ m.

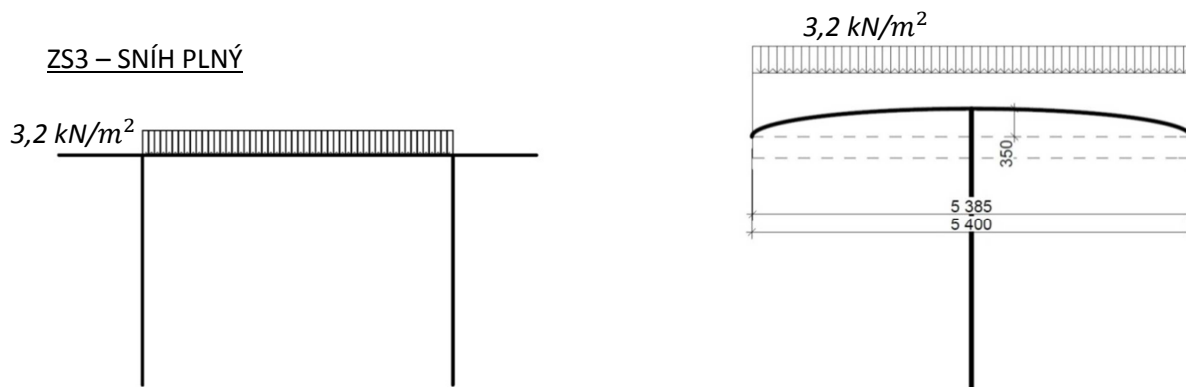


Souhrn schémat zatěžovacích stavů je uveden níže. Jejich výpočet a rozbor pak v úvodní části statického výpočtu a posouzení (část 4).

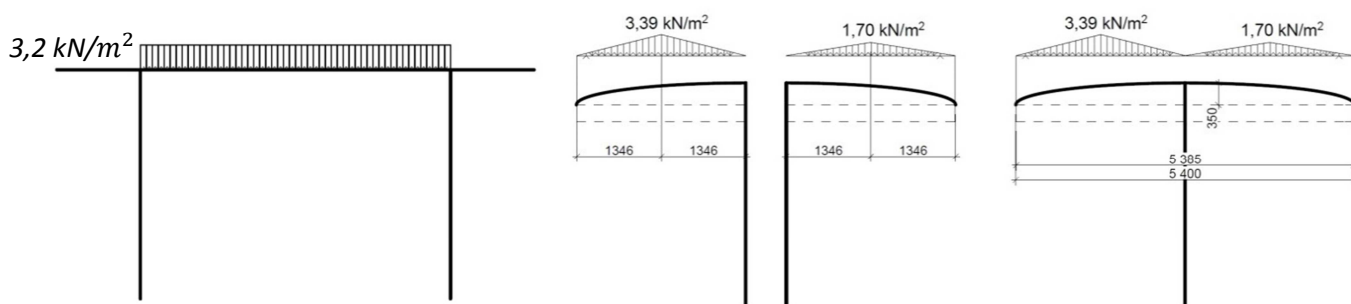
ZS2 – OSTATNÍ STÁLÉ



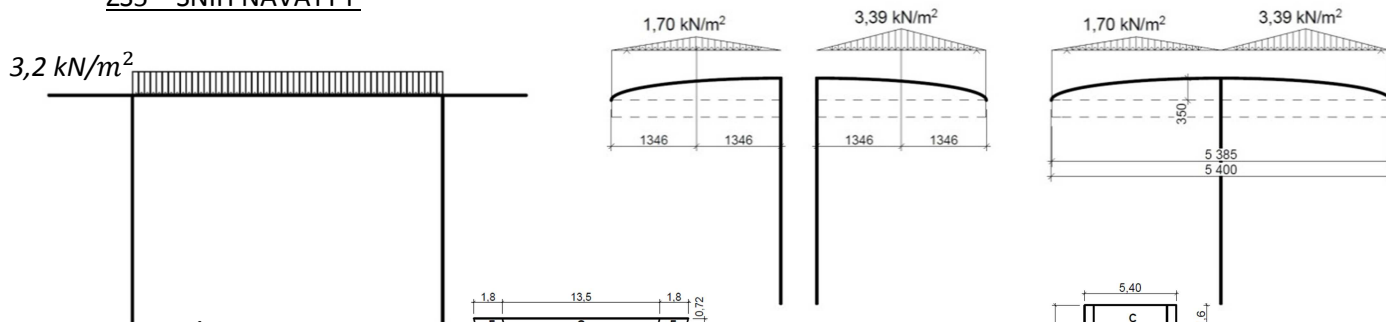
ZS3 – SNÍH PLNÝ



ZS4 – SNÍH NAVÁTÝ L



ZS5 – SNÍH NAVÁTÝ P



ZS6 – VÍTR S

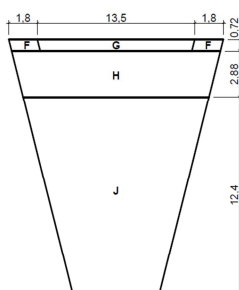
- zatížení na střešní rovinu

$$w_{e,F} = -0,99 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,G} = -0,66 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,H} = -0,58 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,I} = -0,16 \text{ kN/m}^2$$



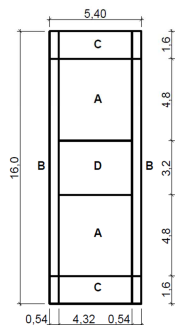
- sedlový přístřešek

$$w_{e,A} = -0,53 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,G} = -1,19 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,H} = -1,15 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,I} = -1,01 \text{ kN/m}^2$$



- zatížení na stěny

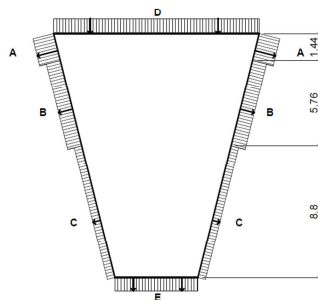
$$w_{e,A} = -0,99 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,B} = -0,66 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,C} = -0,41 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,D} = +0,58 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,E} = -0,25 \text{ kN/m}^2$$

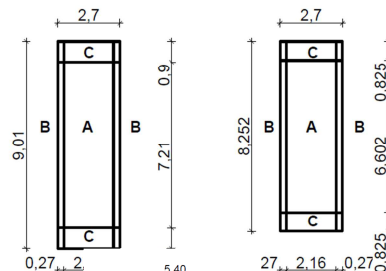


- pultový přístřešek

$$w_{e,A} = -1,04 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,B} = -1,50 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,C} = -1,58 \text{ kN/m}^2$$



ZS7 – VÍTR J

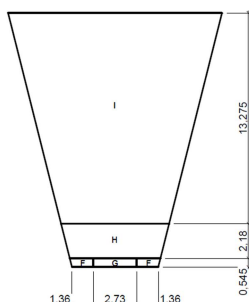
- zatížení na střešní rovinu

$$w_{e,F} = -0,99 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,G} = -0,66 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,H} = -0,58 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,I} = -0,16 \text{ kN/m}^2$$



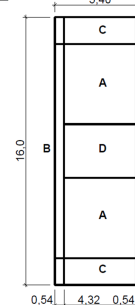
- sedlový přístřešek

$$w_{e,A} = -0,53 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,G} = -1,19 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,H} = -1,15 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,I} = -1,01 \text{ kN/m}^2$$



- zatížení na stěny

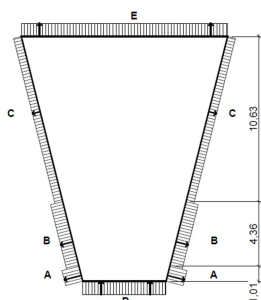
$$w_{e,A} = -0,99 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,B} = -0,66 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,C} = -0,41 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,D} = +0,58 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,E} = -0,25 \text{ kN/m}^2$$

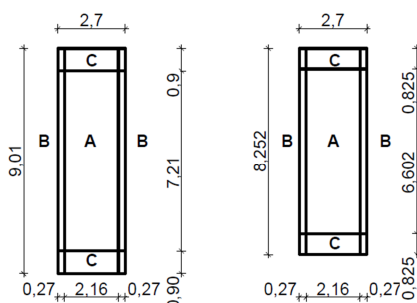


- pultový přístřešek

$$w_{e,A} = -1,04 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,B} = -1,50 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,C} = -1,58 \text{ kN/m}^2$$



ZS8 – VÍTR V

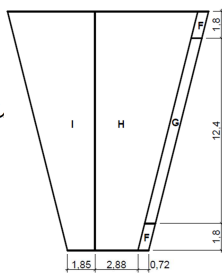
- zatížení na střešní rovinu

$$w_{e,F} = -0,99 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,G} = -0,66 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,H} = -0,58 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,I} = -0,16 \text{ kN/m}^2$$



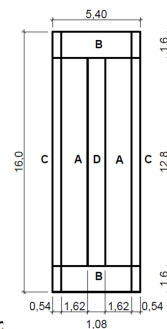
- sedlový přístřešek

$$w_{e,A} = -0,53 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,G} = -1,19 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,H} = -1,15 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,I} = -1,01 \text{ kN/m}^2$$



- zatížení na stěny

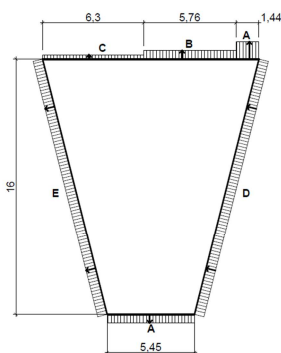
$$w_{e,A} = -0,99 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,B} = -0,66 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,C} = -0,41 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,D} = +0,58 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,E} = -0,25 \text{ kN/m}^2$$

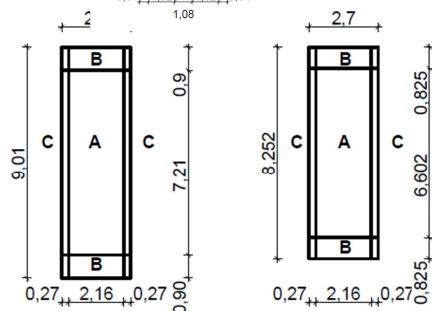


- pultový přístřešek

$$w_{e,A} = -1,04 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,B} = -1,50 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,C} = -1,58 \text{ kN/m}^2$$



ZS9 – VÍTR Z

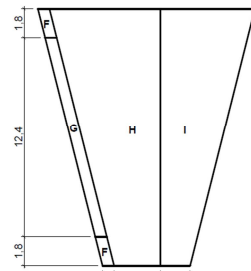
- zatížení na střešní rovinu

$$w_{e,F} = -0,99 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,G} = -0,66 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,H} = -0,58 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,I} = -0,16 \text{ kN/m}^2$$



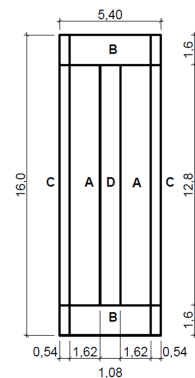
- sedlový přístřešek

$$w_{e,A} = -0,53 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,G} = -1,19 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,H} = -1,15 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,I} = -1,01 \text{ kN/m}^2$$



- zatížení na stěny

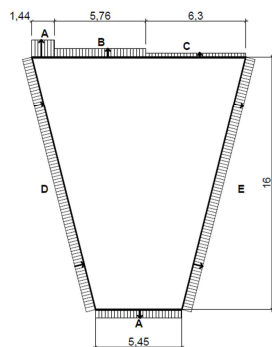
$$w_{e,A} = -0,99 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,B} = -0,66 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,C} = -0,41 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,D} = +0,58 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,E} = -0,25 \text{ kN/m}^2$$

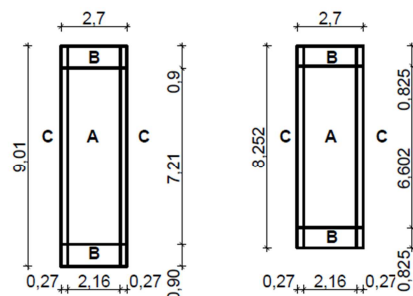


- pultový přístřešek

$$w_{e,A} = -1,04 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,B} = -1,50 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,C} = -1,58 \text{ kN/m}^2$$



8) VNITŘNÍ SÍLY, DEFORMACE

Celá konstrukce byla řešena jako prostorový model v programu Scia Engineer. Vnitřní síly a jejich kombinace vychází z lineárního výpočtu. V programu je implementovaný aktuální eurokód s platnými národními dodatky pro Českou republiku včetně algoritmu pro kombinace dle rovnic 6.10a a 6.10b.

Kombinace

alternativa (STR/GEO) EN 1990: 6.4.3.2 (3)

Kombinace

Příloha Czech CSN-EN NA

Hodnoty Rov. 6.10a & rov. 6.10b

Budovy

Mosty

Třída spolehlivosti EN 1990: Příloha B čl. B.3.

Součinitele zatížení do kombinací

Základní kombinace (STR/GEO) Sada B EN 1990: Příloha A1 Tabulka A1.2(B)

Stálé zatížení - nepříznivé

Hodnota [-] 1,35

Stálé zatížení - příznivé

Hodnota [-] 1,00

Hlavní nahodilé zatížení

Hodnota [-] 1,50

Doprovodné nahodilé zatížení

Hodnota [-] 1,50

Redukční součinitel k_{si}

Hodnota [-] 0,85

Součinitel psí - budovy				
	Zatížení	Psi0	Psi1	Psi2
1	Categorie A	0,7	0,5	0,3
2	Categorie B	0,7	0,5	0,3
3	Categorie C	0,7	0,7	0,6
4	Categorie D	0,7	0,7	0,6
5	Categorie E	1	0,9	0,8
6	Categorie F	0,7	0,7	0,6
7	Categorie G	0,7	0,5	0,3
8	Categorie H	0,7	0,2	0
9	Sníh	0,5	0,2	0
10	Větr	0,6	0,2	0
11	Teplota	0,6	0,5	0
12	Zatížení ledem	0,5	0,2	0
13	Voda o průměrné hloubce	0,5	0,2	0

Načíst výchozí parametry národní přílohy OK Storno

Níže je uveden přehled globálních deformací, deformací prvků a jednotkové posudky.

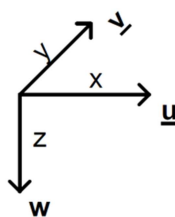
- jednotkové posudky

Prvek	css	jed.posudek [-]
PRŮVLAK - HALA_2_2	PRŮVLAK - HALA - HEA300	0,61
SLOUP - HALA_4	SLOUP - HALA - HEA300	0,41
SLOUP - NASTUPISTE_3	SLOUP - NÁSTUPIŠTĚ (6) - CFRHS300X200X6	0,32
SLOUP - NASTUPISTE_6	SLOUP - NÁSTUPIŠTĚ (8) - CFRHS300X200X8	0,78
VAZNICE - HALA_11	VAZNICE - HALA - IPE220	0,57
VAZNICE - NASTUPISTE_21	VAZNICE - NÁSTUPIŠTĚ (12,5) - RHS200/150/12,5	0,37
VAZNICE - NASTUPISTE_23	VAZNICE - NÁSTUPIŠTĚ (8) - RHS200/100/8,0	0,23
VAZNICE - NASTUPISTE_24	VAZNICE - NÁSTUPIŠTĚ (10) - CFRHS200X100X10	0,37
VAZNÍK - HALA_2_2	VAZNÍK - HALA - HEA300	0,62
VAZNÍK - NASTUPISTE_7	VAZNÍK - NÁSTUPIŠTĚ - IPE300	0,59
ZÁVĚS_3	TÁHLO - NÁSTUPIŠTĚ (25) - RD25	0,58
ZAVĚTROVÁNÍ_20	ZAVĚTROVÁNÍ - L80X10	0,91

- globální deformace

Posuny uzlů musí splňovat podmínku maximálního dovoleného posunutí dle článku – 7.2.2 v NA.2.23 ČSN EN 1993-1.

$$u_{\max} = 4775/300 = 16 \text{ mm} < 15,9 \text{ mm}$$



Uzel	Stav	Ux [mm]	Uy [mm]
N406	K2 MSP/2	-15,9	-0,1
N353	K2 MSP/2	15,8	-0,1
N465	K2 MSP/16	-2,0	-1,4
N181	K2 MSP/2	0,0	2,3

Vrcholy sloupů budov bez jeřábových drah od zatížení větrem:

- u portálových rámců $h/150$
- u jednopodlažních budov $h/300$
- u vícepodlažních budov:
 - a) v každém podlaží $h/300$
 - b) pro konstrukci jako celek $h_0/500$

Hodnota h je výška sloupu nebo podlaží;

h_0 celková výška budovy.

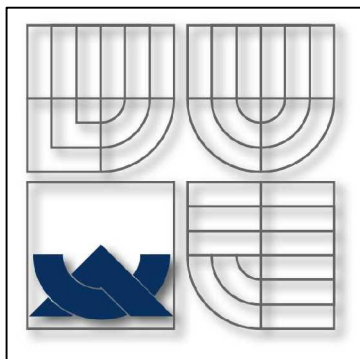
- deformace prutů

Maximální povolené průhyby dle tabulky NA.1 v ČSN EN 1993-1.

Tabulka NA.1 – Doporučené největší hodnoty svislých průhybů

Konstrukce, dílce	Mezní hodnoty	
	δ_{\max}	δ_z
Střešní konstrukce		
– vaznice	-	L/200
– vazníky	-	L/250
– s častým výskytem osob	L/250	L/300
Stropní konstrukce		
– stropnice	-	L/250
– průvlaky	-	L/400
– nosoucí sloupce, pokud nebyl průhyb zahnut v posouzení mezního stavu únosnosti	L/400	L/500
Stropní a střešní konstrukce		
– nosoucí dlažby, omítky nebo jiné křehké obklady a nepoddajné příčky	L/250	L/350
Stěny		
– překlady	-	L/600
Průmyslové plošiny		
– podlahové nosníky	-	L/250
– průvlaky	-	L/400
– nosníky pod koleji úzkého rozchodu	-	L/300
– nosníky pod železniční koleji	-	L/400
Případy, kdy průhyb δ_{\max} může narušit vzhled objektu.	L/250	-

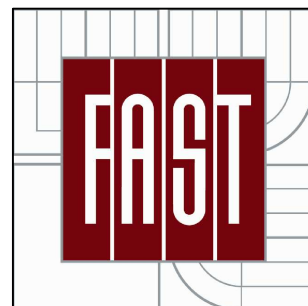
Prvek	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
VAZNICE - HALA_11	-18,8	1/333
VAZNICE - HALA_11	0,1	1/10000
VAZNICE - HALA_11	-28,5	1/220
VAZNICE - HALA_11	0,1	1/10000
VAZNÍK - HALA_2_2	-10,4	1/911
VAZNÍK - HALA_2_2	-2,0	1/4689
VAZNÍK - HALA_2_2	-26,0	1/365
PRŮVLAK - HALA_2_2	-5,6	1/1436
PRŮVLAK - HALA_2_2	-30,1	1/266
PRŮVLAK - HALA_2_2	-32,7	1/244
SLOUP - HALA_4	0,3	1/10000
SLOUP - HALA_4	1,0	1/3142
SLOUP - HALA_4	-0,1	1/10000
SLOUP - HALA_4	1,4	1/2283
VAZNICE - NASTUPISTE_21	0,0	1/10000
VAZNICE - NASTUPISTE_21	-43,6	1/206
VAZNICE - NASTUPISTE_21	-45,8	1/196
VAZNICE - NASTUPISTE_21	0,2	1/10000
VAZNICE - NASTUPISTE_24	-9,2	1/899
VAZNICE - NASTUPISTE_24	4,8	1/1733
VAZNICE - NASTUPISTE_24	-40,9	1/202
VAZNICE - NASTUPISTE_24	4,8	1/1721
VAZNICE - NASTUPISTE_23	-4,7	1/1745
VAZNICE - NASTUPISTE_23	-3,2	1/2543
VAZNICE - NASTUPISTE_23	-24,2	1/342
VAZNICE - NASTUPISTE_23	-24,2	1/342
VAZNÍK - NASTUPISTE_7	-3,6	1/776
VAZNÍK - NASTUPISTE_2	7,0	1/394
SLOUP - NASTUPISTE_3	0,0	1/10000
SLOUP - NASTUPISTE_3	0,0	1/10000
SLOUP - NASTUPISTE_3	-0,8	1/6135
SLOUP - NASTUPISTE_3	6,4	1/742
SLOUP - NASTUPISTE_6	-2,0	1/600
SLOUP - NASTUPISTE_6	1,8	1/1998
SLOUP - NASTUPISTE_6	-12,3	1/97
SLOUP - NASTUPISTE_6	5,6	1/635
ZÁVĚS_3	-4,6	1/650
ZÁVĚS_3	-8,2	1/364
ZÁVĚS_3	-11,2	1/269
ZÁVĚS_3	11,3	1/266
ZAVĚTROVÁNÍ_20	8,1	1/642
ZAVĚTROVÁNÍ_20	8,1	1/642



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

VYPRACOVAL:	KONTROLOVAL:
VÍT VONDRÁČEK	ING. MILAN ŠMAK, Ph.D.
NÁZEV:	
ZASŘEŠENÍ AUTOBUSOVÉHO NÁDRAŽÍ S PROVOZNÍ BUDOVOU VE VRCHLABÍ	
ČÁST:	
3) TECHNICKÁ ZPRÁVA	



Obsah

-	<u>1) OBECNÉ ÚDAJE</u>	<u>2</u>
-	<u>2) PODKLADY A NORMY</u>	<u>2</u>
-	<u>3) PŘEDPOKLADY NÁVRHU NOSNÉ KONSTRUKCE</u>	<u>3</u>
-	<u>4) POPIS KONSTRUKCE</u>	<u>3</u>
-	<u>5) OCHRANA KONSTRUKCE</u>	<u>5</u>
-	<u>6) POSTUP MONTÁŽE</u>	<u>5</u>
-	<u>7) TÍHA KONSTRUKCE</u>	<u>7</u>
-	<u>8) POZNÁMKY</u>	<u>7</u>

1) OBECNÉ ÚDAJE

Předmětem řešení bakalářské práce je návrh a posouzení ocelové konstrukce autobusového nádraží ve Vrchlabí. Ta je řešena jako spolupůsobící ocelový skelet provozní budovy s konstrukcí venkovního zastřešení nástupiště. Rozměry v největších místech jsou 15 x 40 m.

Návrh vnitřní budovy je řešen jako varianta vaznicové soustavy s otevřenými profily. Konstrukce venkovního nástupiště je převážně z uzavřených profilů a to z estetického hlediska. Světlá výška je 3,5m. Výšková hladina 0,000 odpovídá výšce 493,57 m.n.m.(B.p.v).

2) PODKLADY A NORMY

Při zpracování bakalářské práce byly užity tyto normy:

- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- ČSN EN 1993 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1993 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků

Při zpracování bakalářské práce byla užita tato literatura:

- Navrhování ocelových konstrukcí, příručka k ČSN EN 1993-1-1 a ČSN EN 1993-1-8, ISBN 978-80-87093-86-3
- Patky sloupů, František Wald, vydavatelství ČVUT 1995, ISBN 80-01-01337-5
- Prvky ocelových konstrukcí, František Wald a kol., vydavatelství ČVUT 2005, ISBN 80-01-02722-8

Zpracování bakalářské práce bylo provedeno za pomoci výpočetních programů:

- Scia Engineer 2012 (studentská verze)
- LTBeam

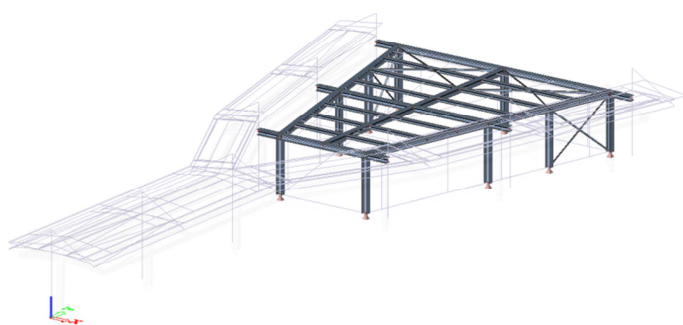
3) PŘEDPOKLADY NÁVRHU NOSNÉ KONSTRUKCE

Statické posouzení nosné ocelové konstrukce nástupiště a haly bylo provedeno na:

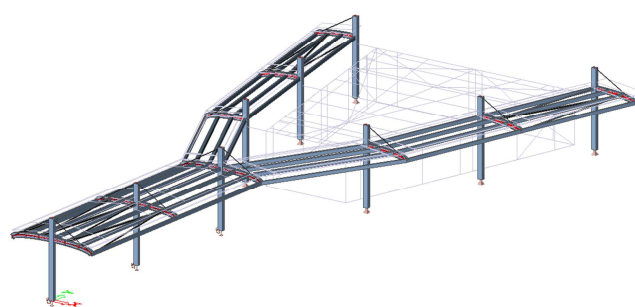
- Mezní stav únosnosti s uvažováním vlivu ztráty stability prvků na nejnepříznivější z kombinací návrhových hodnot zatížení.
- Mezní stav použitelnosti na nejnepříznivější z kombinací charakteristických hodnot zatížení.

4) POPIS KONSTRUKCE

Na navrhovanou konstrukci je z důvodu přehlednosti nahlíženo jako na dvě části – nástupiště a hala.



(hala)



(nástupiště)

4.1. Hala

Hala je řešena jako ocelový skelet složený ze sloupů, vazníků, průvlaků a vaznic. Profily byly voleny jako otevřené. Světla výška je 3,15 m.

Sloupy jsou navrženy z otevřených profilů HEA 300. V horních částech je rámově připojen vazník a průvlak. Styk těchto prvků se sloupem je pomocí čelních plechů. Sloupy jsou kloubově kotveny k betonovým základovým patkám pomocí kotev HVA (HILTI). Podlití patního plechu bude 30 mm. Celé kotvení bude následně zalito betonovou vrstvou na výškovou hladinu 0,000 m.

Vazníky jsou rámově připojeny k hlavám sloupů. Navrhnut byl profil HEA 300. Vazník je navržen jako přímý prut, který předstupuje před líc konstrukce do vzdálenosti 1,4m a je zde rámově připojen ke stěně sloupu nástupiště.

Průvlaky jsou pokládány v kolmém směru na vazníky a dotvořují tak podporující konstrukce pro vaznice. Navrhnutý profil průvlaku je HEA 300.

Vaznice jsou navrženy z průřezu IPE 220. Vaznice budou kloubově uloženy na průvlaky. Na vaznice je pak připevněn nosný trapézový plech Hacicero 40/160/0,75 (firma Arval).

4.2. Nástupiště

Základními prvky nástupiště jsou sloupy, vazníky, vaznice a závěsy. Profily byly voleny ve většině případů jako uzavřené. Nejmenší výška pod nástupištěm je 3,3 m.

Sloupy, jsou z uzavřených profilů obdélníkových trubek velikosti 300 x 200 mm o různé tloušťce stěny. Sloupy, které nesou plný oblouk vazníku, jsou v patě vetknuty ve směru osy Y (podélné rovině). U Sloupů napojených na vazníky halý a nesoucí konzolově vyložený půloblouk se uvažuje v patě kloubové uložení. Oba dva typy kotvení jsou řešeny pomocí kotev firmy HILTI.

Vazník je navržen z profilu IPE 300. Základní tvar je geometricky popsán jako půlka elipsy o hlavních poloosách $a = 2,7\text{ m}$, $b = 0,35\text{ m}$. Ten je v půlce svého rozpětí rámově uložen na sloup a na konci je podporován závěsy spuštěných z protažené špičky sloupu.

Vaznice jsou navrženy z uzavřených obdélníkových profilů o velikosti 200 x 150 mm. Jsou kloubově uloženy na vazník pomocí stykacího plechu a dvojice šroubů. Na nich je uložena střešní krytina – z části trapézový plech Hacicero 40/160/0,75 a z části tvrzené sklo VSG 12-2.

4.3. Prostorová tuhost

Tuhost v příčném směru je zajištěna tuhým spojením s halou, která brání posunům celého nástupiště ve směru osy X. Ve směru osy Y je tuhost podpořena ztužidly ve střešní rovině na obou koncích nástupiště.

4.4. Provozní nároky

Nádraží je uzpůsobeno tak, aby vyhovělo požadavkům na městskou a příměstskou dopravu. Jako vozidlo největších rozměrů je uvažován autobus TEDOM C12 G.



VNĚJŠÍ ROZMĚRY

Délka	12 030 mm
Šířka	2 550 mm
Výška	3 254 mm
Rozvor náprav	6 020 mm
Jízdní výška	340 mm
Kneeling	270 mm
Rozchod přední nápravy	2 096 mm
Rozchod zadní nápravy	1 830 mm
Šířka dveřního prostoru 1/2,3 dveří	1 200 mm

Konstrukce není navržena na náraz vozidla do konstrukce, a proto je nutné zhotovení zátarasových sloupků po obvodu nástupiště, které zabrání případnému nárazu vozidla a případným nehodám na zdraví cestujících.

4.5. Materiál

Materiál všech ocelových prvků je ocel S 355.

5) OCHRANA KONSTRUKCE

Veškeré prvky konstrukce objektu autobusového nádraží budou opatřeny protikorozním nátěrovým systémem v souladu s ČSN EN ISO 129 44 (korozivní prostředí C2, resp. C3). Systém povrchové protikorozní úpravy (včetně odstínu vrchního nátěru) bude upřesněn dle požadavků investora a dodavatele ocelové konstrukce ve výrobní dokumentaci. Stropní (střešní) trapézové plechy budou pozinkovány. Sloupy v místě patky budou opatřené ochranou izolací proti zemní vlhkosti. Požární zabezpečení konstrukce není předmětem bakalářské práce.

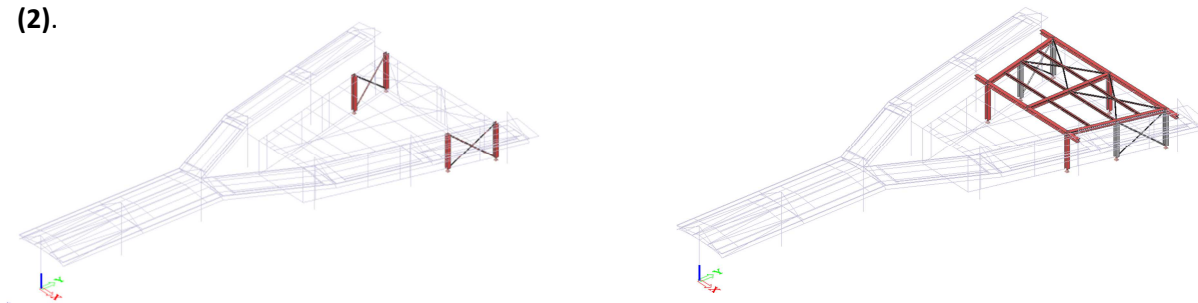
6) POSTUP MONTÁŽE

V první fázi výstavby budou zhotoveny základové patky z betonu pevnostní třídy C16/20. Výšková úroveň základové spáry je pro patky K1 a K2 -1,400 m. U patky K2 je výšková úroveň základové spáry -2,195 m. U kotvení K2 bude proveden v patce otvor pro umístění kotevní zarážky, jež se vyplní po montáži cementovou maltou požadované pevnosti. Po dodatečném zatvrdnutí betonu se začnou osazovat první sloupy pomocí patních plechů a chemických lepených kotev HILTI HVA a HVZ. Výšková stabilizace bude prováděna stabilizačními podložkami. Jako zdvihací mechanismus k přepravě dílců po staveništi bude použit nákladní automobil MAN LE 12.180 s hydraulickou rukou PALFINGER 8500. Podlití u všech patek bude v tloušťce 30 mm. Výšková hladina 0,000 m odpovídá úrovni okolní vozovky. Před zahájením montáže ocelové konstrukce bude spodní stavba kontrolně přeměřena autorizovaným geodetem.



(MAN LE 12.180 s hydraulickou rukou PALFINGER 8500)

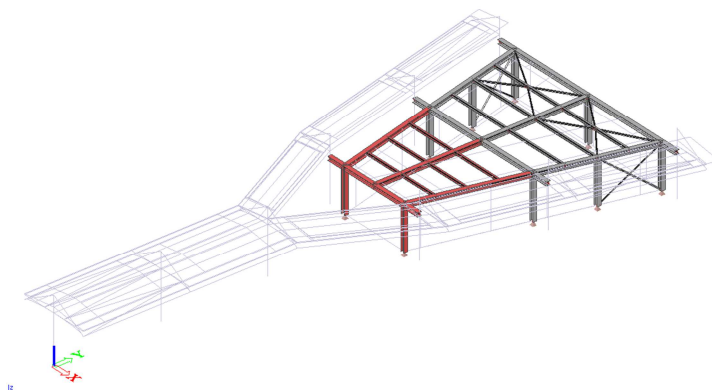
Jako první se bude osazovat konstrukce haly. Začne se sloupy profilu HEA 300 (K1), tvořící dvojici F4-G4 a F2-G2, které se mezi sebou zajistí stěnovými ztužidly z profilu L80x80x10, příčná tuhost bude zajištěna dočasnými montážními prvky **(1)**. Na vztyčené sloupy na pozicích E4, E2, G4, G2 se připevní vazníky a průvlaky (podporované sloupy E4, E2, F4, G4, F2, G2) které budou připojeny pomocí plechu a šroubů, obdobně jako u detailu D.3. Stejným způsobem se připevní vaznice profilu IPE220 mezi průvlaky. Mezi vaznicemi v řadách F a G bude provedeno zavětrování profily L80x80x10 **(2)**.



(1)

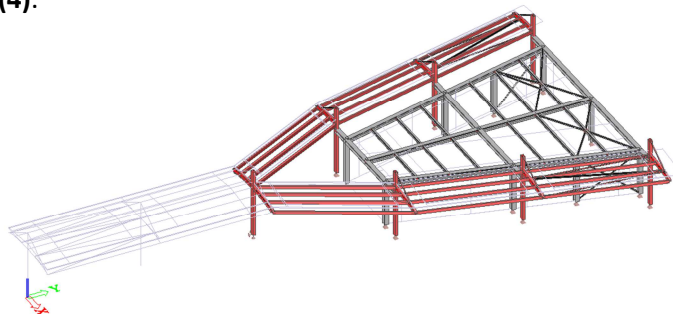
(2)

Obdobným způsobem se provede zbývající část haly v rozmezí řady D a E. Po spojení všech prvků haly se na vaznice osadí trapézový plech Hacicero 160/40/0.75, který bude v každé vlně pevně přichycen k vaznicím. Plech musí tvořit spojitý nosník o dvou polích **(3)**.



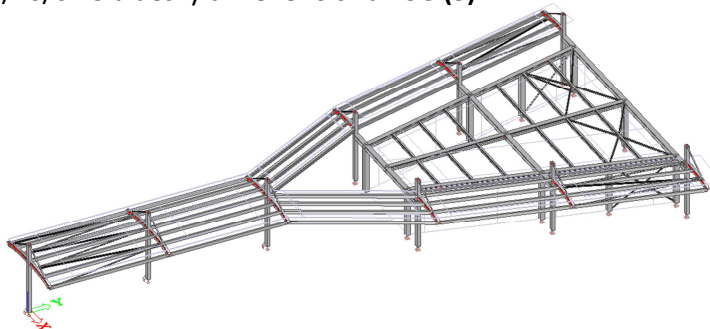
(3)

Montáž konstrukce nástupiště začne postupným osazováním sloupů TR4HR (K2) (od řady G k radě D) které budou tuze připojeny k vazníkům haly pomocí montážních spojů (D.6.). Jako první se zhotoví sloupy a vazníky v řadách G, F, propojeny vaznicemi TR4HR a ztužidly z profilu L80x80x10. Vazníky ke sloupům a vaznicím budu připojeny pomocí montážního styku (D.5.) a šroubového přípoje (D.3.). Následně bude připojen závěs ze špičky sloupu k vazníku (D.1.). Takto se bude pokračovat v řadách D a E. V řadě C se vztyčí samostatný vetknutý sloup C3 (K1) který se připojí ke sbíhajícím vaznicím z řad 1 a 5 (D.2.) **(4)**.



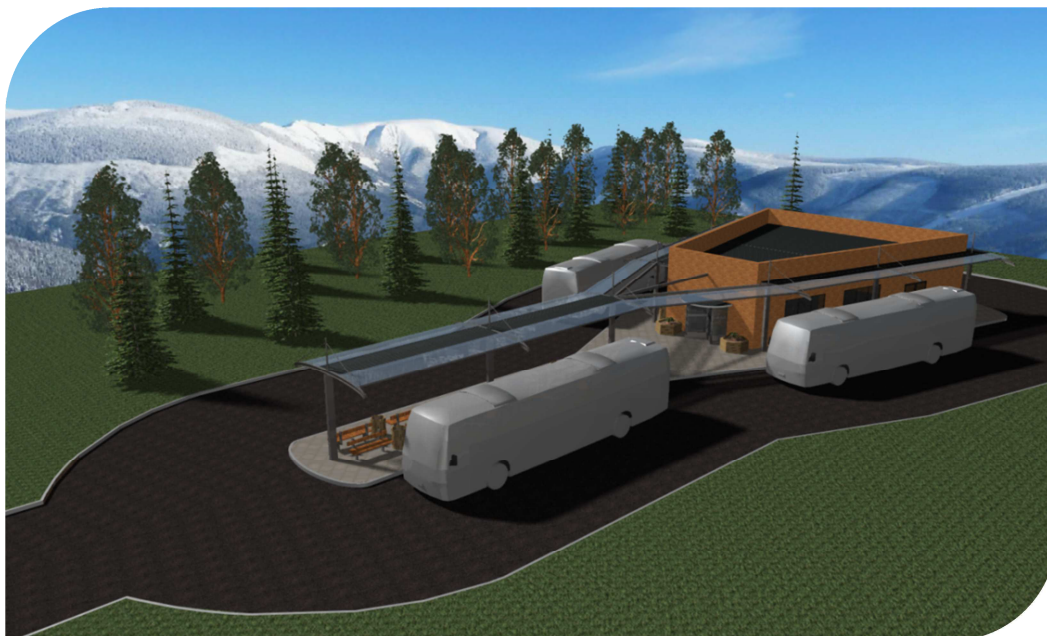
(4)

Jako poslední část se provede montáž sloupů A3 a B3 (K1), vaznic a závěsů. V poli A až B se mezi vazníky provede ztužení profily L80x80x10. Na vaznice nástupiště se podle budoucí PD osadí trapézové plechy Hacicero 160/40/0.75 a desky tvrzeného skla VSG **(5)**.



(5)

Tímto končí etapa montáže ocelové konstrukce a bude se moc začít se zdíciími pracemi na hale, se zhotovením vozovky kolem autobusového nádraží, instalací proti nárazových betonových prvků a osazením mobiliáře (6).



(6)

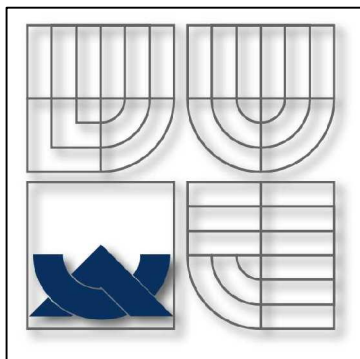
6) TÍHA KONSTRUKCE

Hmotnost nosných prvků ocelové konstrukce je cca 31 tun. Celková hmotnost konstrukce (včetně odhadu hmotnosti nezapočtených prvků) činí cca 35 tun. Přesnější hodnoty jsou v samostatné části 6 – výkaz materiálu.

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objem [m ³]
<i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verze*</i> <i>*Studentská verz</i>			
Celkový součet :	30867,7	561,304	3,9322e+00

7) POZNÁMKY

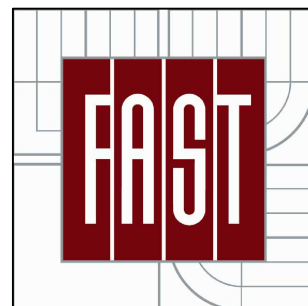
- Použitý materiál pro ocelovou konstrukci je ocel jakosti S355.
- Stropní trapézový plech nad halou musí být uložen jako spojitý nosník minimálně o dvou polích. Je připojen k vaznici v každé vlně.
- U všech kotvení je třeba celoplošného podlití maltou adekvátní pevnosti.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

VYPRACOVAL:	KONTROLOVAL:
VÍT VONDRÁČEK	ING. MILAN ŠMAK, Ph.D.
NÁZEV:	
ZASŘEŠENÍ AUTOBUSOVÉHO NÁDRAŽÍ S PROVOZNÍ BUDOVOU VE VRCHLABÍ	
ČÁST:	
6) VÝKAZ MATERIÁLU, ZÁVĚR	



Obsah

-	<u>1) VÝPIS PRVKŮ</u>	<u>2</u>
-	<u>2) TÍHA KONSTRUKCE</u>	<u>2</u>
-	<u>3) ZÁVĚR</u>	<u>3</u>

1) VÝPIS PRVKŮ

Prvky byly pro přehlednost během výpočtu a zpracování bakalářské práce v programu Scia Engineer pojmenovány podle jejich funkce a umístění v konstrukci. Ve výkresech je uvedeno jednodušší značení.

- HALA

PRVEK	PROFIL	NÁZEV VE VÝKRESE	NÁZEV V PROGRAMU SCIA
SLOUP	HEA 300	S3	SLOUP-HALA_1 až SLOUP-HALA_9
VAZNÍK	HEA 300	V2	VAZNÍK-HALA_1_(1-4) VAZNÍK-HALA_2_(1-4) VAZNÍK-HALA_3_(1-4)
PRŮVLAK	HEA 300	PR	PRŮVLAK-HALA_1_(1-2) PRŮVLAK-HALA_2_(1-2) PRŮVLAK-HALA_3_(1-2)
VAZNICE	IPE 220	V4	VAZNICE-HALA_1 až VAZNICE-HALA_12
ZAVĚTROVÁNÍ	L 60x60x10	ZV	ZAVĚTROVÁNÍ_10 až ZAVĚTROVÁNÍ_21

- NÁSTUPIŠTĚ

PRVEK	PROFIL	NÁZEV VE VÝKRESE	NÁZEV V PROGRAMU SCIA
SLOUP	TR4HR 300x200x6	S1	SLOUP-NASTUPISTE_1 až SLOUP- NASTUPISTE_3 SLOUP- NASTUPISTE_8 až SLOUP-NASTUPISTE_9
SLOUP	TR4HR 300x200x8	S2	SLOUP-NASTUPISTE_4 až SLOUP- NASTUPISTE_7
VAZNÍK	IPE 300	V1	VAZNÍK-NÁSTUPIŠTĚ_1 až VAZNÍK-NÁSTUPIŠTĚ_10
VAZNICE	TR4HR 200x100x8	VA1	VAZNICE- NÁSTUPIŠTĚ_1 (7,8,14,15,22,23,30,31,38)
VAZNICE	TR4HR 200x100x10	VA2	VAZNICE- NÁSTUPIŠTĚ_2 až 6 VAZNICE- NÁSTUPIŠTĚ_9 až 13 VAZNICE- NÁSTUPIŠTĚ_24 až 29 VAZNICE- NÁSTUPIŠTĚ_32 až 37
VAZNICE	TR4HR 200x150x12,5	VA3	VAZNICE- NÁSTUPIŠTĚ_16 až 21
ZÁVĚS	TR 60.3/3.4	TA1	ZÁVĚS_1 až ZÁVĚS_12
ZAVĚTROVÁNÍ	L 60x60x10	ZV	ZAVĚTROVÁNÍ_1 až ZAVĚTROVÁNÍ_9

2) TÍHA KONSTRUKCE

- TÍHA OCELOVÝCH PRVKŮ

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objem [m³]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>			
Celkový součet :	30867,7	561,304	3,9322e+00

Průřez	Material	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>					
VAZNIK - NÁSTUPIŠTĚ - IPE300	S 355	42,2	33,159	1400,4	38,451
ZAVĚTROVÁNÍ - L80X10	S 235	11,9	148,116	1755,7	46,120
SLOUP - NÁSTUPIŠTĚ (6) - CFRHS300X200X6	S 355	45,2	23,875	1080,1	23,375
VAZNICE - NÁSTUPIŠTĚ (10) - CFRHS200X100X10	S 355	41,3	178,991	7386,5	99,677
VAZNICE - NÁSTUPIŠTĚ (8) - RHS200/100/8.0	S 355	35,2	82,999	2918,9	48,081
VAZNICE - NÁSTUPIŠTĚ (12,5) - RHS200/150/12.5	S 355	62,5	54,015	3375,2	36,064
SLOUP - HALA - HEA300	S 355	88,7	28,350	2514,8	48,661
VAZNIK - HALA - HEA300	S 355	88,7	36,850	3268,8	63,250
PRŮVLAK - HALA - HEA300	S 355	88,7	48,997	4346,3	84,100
VAZNICE - HALA - IPE220	S 355	26,2	56,925	1492,5	48,244
SLOUP - NÁSTUPIŠTĚ(8) - CFRHS300X200X8	S 355	59,1	19,100	1128,1	18,441
ZÁVĚS - CHS60.3/4.0	S 355	5,5	36,106	200,4	6,840

- TÍHA OCELOVÝCH TRAPÉZOVÝCH PLECHŮ A TVRZENÉHO SKLA

ZASTŘEŠENÍ	PLOCHA - HALA	PLOCHA - NÁSTUPIŠTĚ	PLOCHA CELKEM	kg/m²	TÍHA [kg]
TRAP. PLECH 160/40/0,75	145	72	217	7,28	1580
TVRZENÉ SKLO VSG	-	144	144	32	4608

- CELKOVÁ TÍHA = **37,056 t**

3) ZÁVĚR

Konstrukce zastřešení autobusového nádraží byla navržena a posouzena podle platných norem tak, aby vyhověla na oba dva mezní stavy. Rozhodující ve většině posudků byl mezní stav použitelnosti, kterému se přizpůsobovali dimenze prvků a v neposlední řadě také konstrukčním zásadám pro spoje.

Největším osobním přínosem bakalářské práce pro mne bylo prohloubení znalostí v oblasti navrhování ocelových konstrukcí, ujasnění si principů a postupů pro navrhování a výpočty. V neposlední řadě také zdokonalení schopností výpočetního programu Scia Engineer. Věřím, že ze získaných zkušeností budu těžit při psaní diplomové práce ale i v budoucí praxi.